

(前期日程)

令和6年度 理科 生物基礎・生物(生物)

科目の選択方法

教育学部の受験者

届け出た科目を解答すること。

理学部の受験者

生物受験の者は、生物基礎・生物(生物)を解答すること。

農学部受験者

届け出た科目を解答すること。

注意事項

1 試験開始の合図があるまで、この問題冊子の中を見てはいけません。

2 この問題冊子は、12ページあります。

試験中に問題冊子の印刷不鮮明、ページの落丁・乱丁及び解答用紙の汚れ等に気付いた場合は、手を挙げて監督者に知らせなさい。

3 すべての解答用紙に受験番号を記入しなさい。

4 解答は、すべて解答用紙の指定のところに記入しなさい。

5 解答用紙はすべて机の上に出しておくこと。机の中に入れてはいけません。

1

植物の環境応答に関する次の文章を読み、問1～4に答えよ。

種子植物は、発芽から開花まで、周囲から光や温度などさまざまな環境要因の影響を受ける。種子には、発芽に光を必要とする光発芽種子と光を必要としない暗発芽種子^①がある。光の効果は、光の の長短によって大きく異なる。例えば、 色光には発芽を促進する作用があるが、 色光には、この効果を打ち消す作用がある。

一方、花芽形成^②には、光や温度が影響を与える。例えば、温度では、秋まきコムギは、春にまくと成長はするが、その年には花芽ができない。しかし、ある処理^③をすることで、春にまいてもその年のうちに花芽が形成される。

問1 文中の ～ に入る適切な語を答えよ。

問2 下線部①について、以下の(1)、(2)の問いに答えよ。

(1) 暗発芽種子をつくる植物を以下の(ア)～(オ)からすべて選び、記号で答えよ。

- (ア) シロイヌナズナ (イ) ケイトウ (ウ) タバコ
(エ) シソ (オ) カボチャ

(2) 暗発芽種子は、発芽後、光がなくてもしばらくは成長を続けることが知られている。そのしくみについて、光発芽種子と比較することにより説明せよ。

問 3 下線部②について、以下の(1), (2)の問いに答えよ。

(1) 下の図 1 には、一日における明期と暗期の長さや暗期中の光照射の条件について、(A)~(D)の 4 通りが示されている。長日植物が花芽を形成する明期と暗期、光照射の条件として適当なものを(A)~(D)からすべて選び、記号で答えよ。

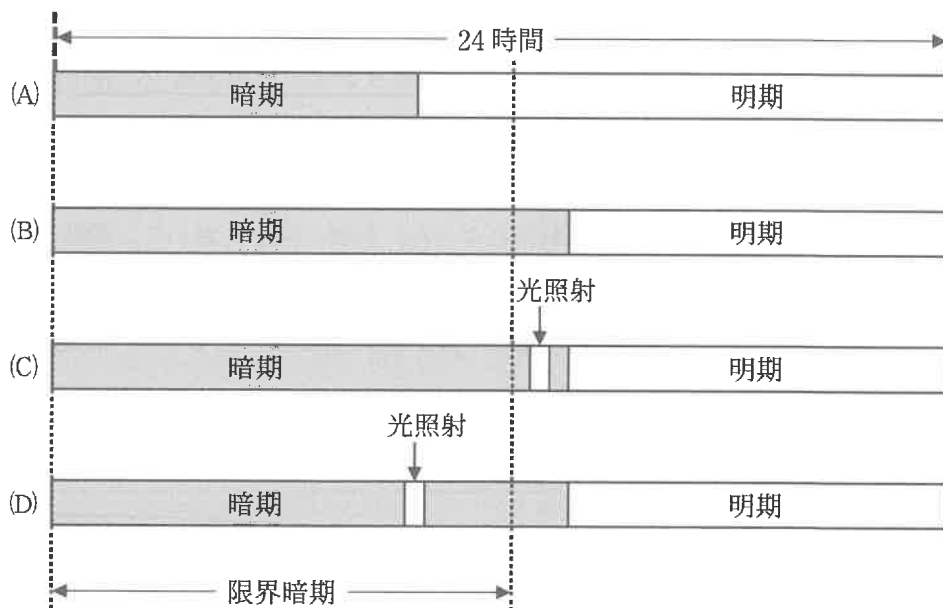


図 1

(2) 光中断に用いられる光照射に特に効果的な光の色と、その光を受容する光受容体の名称を答えよ。

問 4 下線部③の「ある処理」について、その名称を答え、方法を具体的に説明せよ。

2

酵素反応に関する次の文章を読み、問1～4に答えよ。

酵素の本体はタンパク質でできており、酸化還元等さまざまな化学反応の触媒としてはたらく。酵素Eが基質Sを生成物Pに変換する反応について、まず、基質濃度と反応速度の関係を調べた。その結果を図1に示す。曲線アに示すように、反応速度は基質濃度が高くなるにつれて上昇し、基質濃度がある濃度以上になると反応速度はほとんど上昇しなかった。次に、酵素Eと基質Sを含む反応溶液中に競争的阻害物質(酵素反応を競争的に阻害する物質)もしくは非競争的阻害物質(酵素反応を非競争的に阻害する物質)をある濃度で添加し、基質濃度と反応速度の関係を調べた。その結果はそれぞれ曲線イ～オのいずれかになった。なお、図1において、横軸は基質濃度を、縦軸は阻害物質を添加しない場合の最大反応速度を100としたときの反応速度の相対値を示す。また、反応溶液の温度、pH、酵素濃度は一定であり、基質濃度は酵素濃度に比べて十分高いものとする。

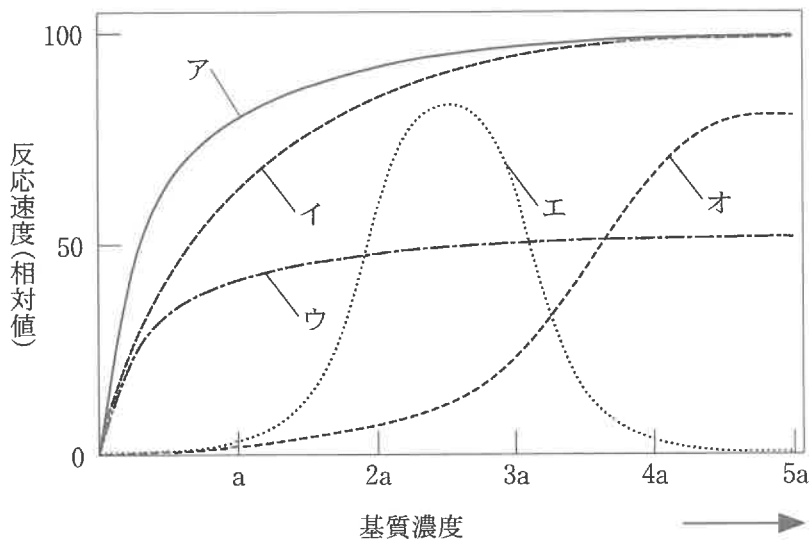


図1

問 1 下線部①について、以下の(1)、(2)の問いに答えよ。

- (1) 酵素には、その作用を現すために分子量の小さな有機物を必要とするものがある。その有機物の名称を答えよ。
- (2) 酵素が触媒としてはたらくと化学反応が起こりやすくなる理由を説明せよ。

問 2 下線部②について、その理由を説明せよ。

問 3 下線部③について、以下の(1)、(2)の問いに答えよ。

- (1) 競争的阻害物質を添加した場合の結果を曲線イ～オの中から1つ選び、記号で答えよ。
- (2) その曲線を選んだ理由を、競争的阻害物質が酵素反応を阻害するしくみに基づいて説明せよ。

問 4 酵素はタンパク質の一種である。タンパク質は遺伝情報に基づいて合成されるが、転写および翻訳のしくみは原核細胞と真核細胞とで異なる。その相違点を説明せよ。

3 血液に関する次の文章を読み、問1～5に答えよ。

ヒトの血液は、液体成分である血しょうと有形成分である赤血球、白血球、血小板からなる。外傷などにより出血した場合には、傷口が小さければ自然に止血する。これは血液が凝固して、傷口をふさぐためである。血液凝固のしくみは、下の図1のようになっている。

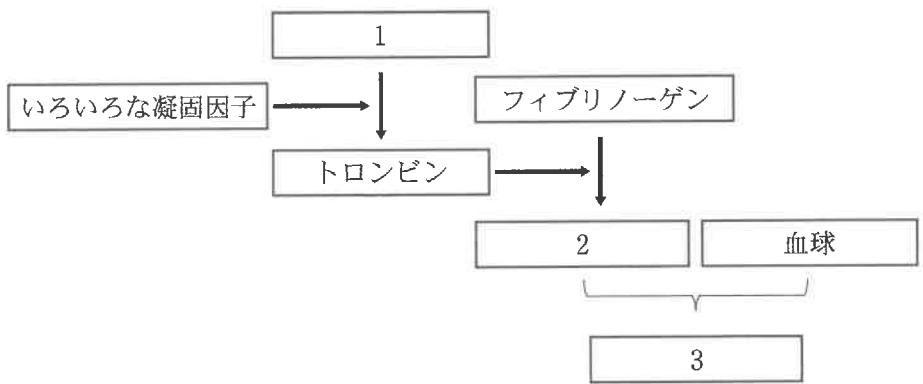


図1

問1 下線部①について、そのはたらきを説明せよ。また、その構成成分のうち、水以外の主要なものを3つ答えよ。

問 2 下線部②～④について、以下の(1)～(3)の問いに答えよ。

(1) それぞれの役割を答え、成人の血液の場合に、それぞれの核の有無について答えよ。

(2) 等量の血液中に数の多いものから順に、②～④の番号で答えよ。

(3) 健常な成人の血液 1 mm^3 当たりの白血球数として、最も適当なものを以下の(ア)～(エ)から1つ選び、記号で答えよ。

(ア) 400 ～ 900

(イ) 4,000 ～ 9,000

(ウ) 15万 ～ 40万

(エ) 380万 ～ 570万

問 3 血液凝固に関して、図1の ～ に入る適当な語を答えよ。

問 4 傷ついた血管の修復過程に「線溶(繊維溶)」という現象がある。以下の(1)、(2)の問いに答えよ。

(1) 線溶(繊維溶)とはどのような現象か説明せよ。

(2) 線溶(繊維溶)がうまくはたらかない場合にどのような病気になると考えられるか説明せよ。

問 5 ハブやマムシなどの毒ヘビにかまれた場合に、血清療法が有効である。

以下の(1)～(3)の問いに答えよ。

(1) 血清とは何か説明せよ。

(2) ヘビ毒に有効な血清の作り方について説明せよ。

(3) (2)で作られた血清がヘビ毒に有効である理由について説明せよ。

4

動物の四肢の発生に関する次の文章を読み、問1～5に答えよ。

動物の四肢の発生は、胚胴体の側方に形成される肢芽と呼ばれる突起状の構造物の出現によって始まる。図1は、ニワトリ胚の例である。(a)に示すように、肢芽の先端部には、外胚葉の細胞に由来する外胚葉性頂堤(AER)と呼ばれる領域が存在し、^①この領域から放出されるある種の分泌タンパク質が、肢芽の基部から先端部への伸長を促すことで、上腕、前腕、手の順に、基部側から先端部方向へと四肢(翼)の骨が付与されていく。(b)に示すように、AERを実験的に除去すると、肢芽の基部から先端部にかけての伸長が止まり、四肢の骨の基部から先端部にかけての構造が欠損する。発生の早い段階で除去するほど四肢は広範に欠損する。

また、骨は前後で形態が異なっており、特に手の領域に存在する指は、前方から後方にかけて大きく形が異なる。この前後の軸に沿った指のパターン(並び)は、(a)に示すように、肢芽の後方部に存在する極性化活性帯(ZPA)と呼ばれる特殊な領域から、^②ある種のタンパク質が前方に向かって放出されることによって形成される。

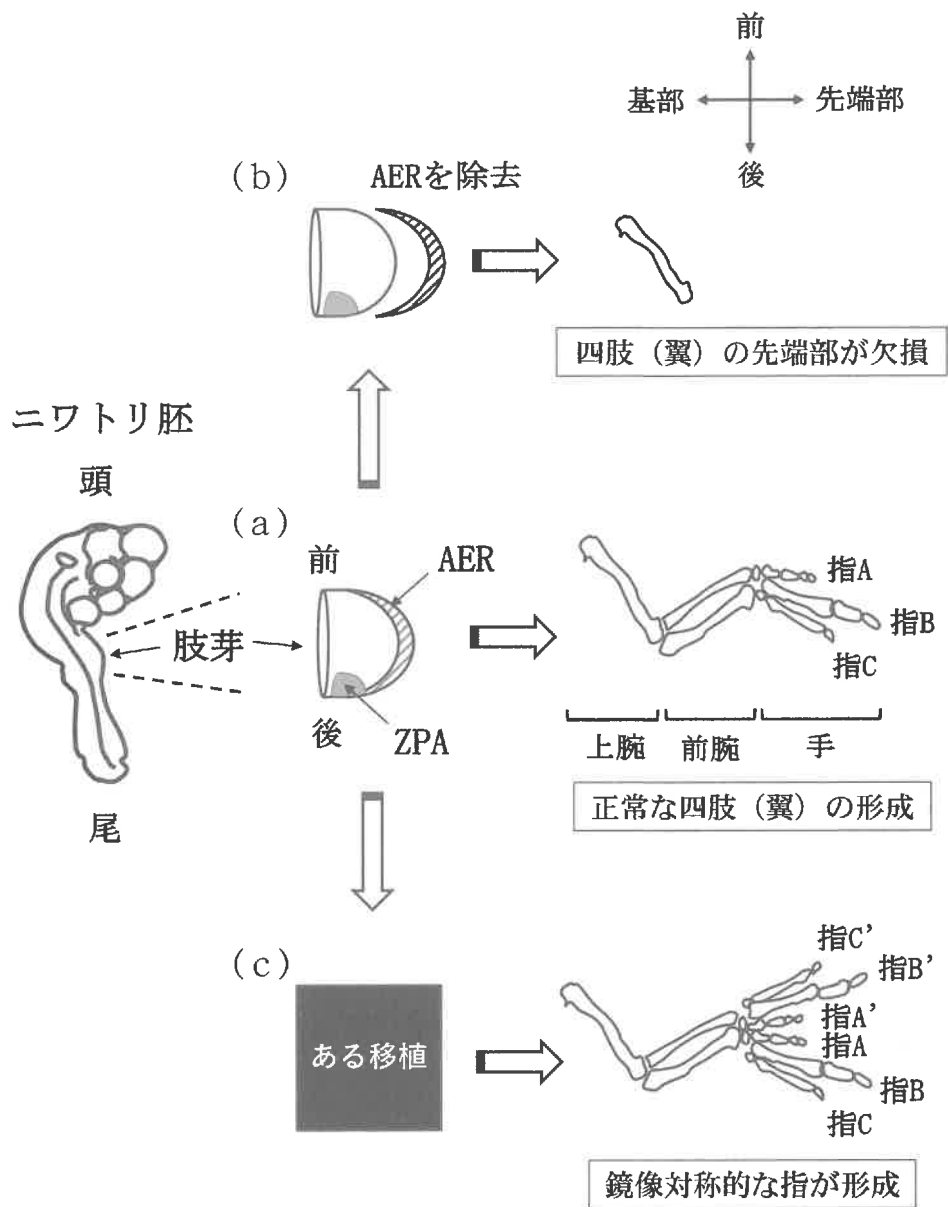


図 1

問 1 下線部①について、AER と同じく、外胚葉から分化してできる組織や器官を、以下の(ア)～(コ)の中から全て選び、記号で答えよ。

- | | | | |
|---------|--------|--------|-----------|
| (ア) 骨格筋 | (イ) 肝臓 | (ウ) 脳 | (エ) 皮膚の表皮 |
| (オ) 平滑筋 | (カ) 肺 | (キ) 脊髄 | (ク) 心臓 |
| (ケ) 大腸 | (コ) 角膜 | | |

問 2 ヘビとトカゲは共通の祖先をもつと考えられているが、ヘビは外見上はつきりとした四肢をもたない。この原因を発生学的に、図 1 を参考にして説明せよ。

問 3 AER や ZPA は、ある種のタンパク質を分泌することで、肢芽内部の未分化な細胞群にはたらきかけ、四肢に特徴的な形態や構造をつくらせる。このように、近くの未分化な細胞群に作用して、特定の組織や器官への分化を促すようなはたらきをもった胚の特定の領域のことを何と呼ぶか、その名称を答えよ。また、このような領域の例を、AER や ZPA 以外に 1 つ挙げ、その役割を説明せよ。

問 4 正常な肢芽の発生では、指は、指の間に切り込みが入るように形成されるが、この時、将来切り込みが入る領域の細胞だけが、DNA が断片化し消失する。以下の(1)、(2)の問いに答えよ。

- (1) このしくみを何というか答えよ。
- (2) このように、発生のある段階で選択的に細胞が死ぬように予定されていることを何と呼ぶか答えよ。

問 5 下線部②について、以下の(1)、(2)の問いに答えよ。

- (1) 図1の(c)で、枝芽のある場所に別の枝芽から切り取った ZPA を移植した結果、本来の指に加え鏡像対称的な指が形成された。(c)で ZPA を移植した場所を答えよ。
- (2) ZPA の細胞からは、指の誘導に関わる分泌タンパク質ソニックヘッジホッグが、枝芽の後方から前方に向かって放出される。そのタンパク質の濃度勾配が、手の前後の軸に沿った指のパターン(並び)を決めている可能性がある。この可能性を証明するためには、どのような実験を行う必要があるのか、その実験方法を具体的に答えよ。

5

ある生態系に関する次の文章を読み、問1～5に答えよ。

ある湖に浮かぶ島には、針葉樹と草本類がみられ、もともとは哺乳類が生息していなかった。あるとき、一時的に凍った湖を渡って、草本類を主なエサとする数頭の草食の哺乳類 A が侵入した。はじめは、A の個体数が急増したが、その後、激減した。再び A の個体数が増え始めたころ、また湖が凍り、今度は肉食の哺乳類 B が侵入した。その後、A の個体数は、以前のようにまで増加することはなく、振動しながら変動している。

問 1 島に侵入した数頭の A の集団は、湖の氷が溶けることにより島外に出られなくなった。このように、生息地が分断され、わかれた集団間で個体の往来ができなくなることを何というか答えよ。

問 2 下線部①の理由の1つに密度効果がある。密度効果により、個体数が激減するしくみを説明せよ。

問 3 下線部①の理由を生物多様性の観点から説明した次の文章を読み、以下の(1)～(4)の問いに答えよ。

島に生息する A は、一時的に凍った湖を渡った数頭を起源としているため、生物多様性の3つのとらえ方のうち、 が低いと考えられる。このため、生息環境が変化した際に、 の中にそれに対応できる形質を持った が存在せず、A の数が減少する可能性が高くなる。

また、島の を構成する哺乳類が A のみである状況では、生物多様性の3つのとらえ方のうち、 が低いといえる。逆に、 が高い場合は、 の中のエネルギーの流れや物質循環の道筋が多岐にわたり、環境の変動やかく乱に対する安定性が高いと考えられている。

- (1) 文中の と に入る最も適切な語句を答えよ。
- (2) 文中の ～ に入る最も適切な語句を以下の(a)～(g)から選び、記号で答えよ。ただし、 ～ にはそれぞれ異なる語句が入るものとする。
- (a) 組織 (b) 個体群 (c) 形態 (d) 個体
(e) 生態系 (f) 群落 (g) 生物群集
- (3) 文中の波線部「かく乱」について、「かく乱」の具体例を1つ挙げよ。ただし、人為的「かく乱」は除くものとする。
- (4) 人為的「かく乱」が生物多様性の向上に寄与する場合がある。その具体例を1つ挙げよ。

問 4 下線部②の理由を、被食者－捕食者相互関係から説明せよ。

問 5 下線部②の後、人間が島に入り活動を始めたところ、野生の A の個体数が増加した。A の個体数を増加させたと考えられる人間の活動を具体的に2つ挙げ、A の個体数が増加した理由をそれぞれ説明せよ。